

t 007338691/3,ab

**007338691/3,AB**  
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

007338691  
WPI Acc No: 1987-335697/198748  
XRAM Acc No: C87-143237  
XRPX Acc No: N87-251339

**Aerosol injection in middle ear - by applying pressure on aerosol  
coordinated with act of swallowing**

Patent Assignee: HEYER GMBH CARL (HEYER-N)

Inventor: KRIESMER T

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 3617400	A	19871126	DE 3617400	A	19860523	198748 B
DE 3617400	C	19890928				198939

Priority Applications (No Type Date): DE 3617400 A 19860523

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 3617400	A		7		

Abstract (Basic): DE 3617400 A

Therapeutic aerosol can be directed by an enclosed channel in the naso-pharynx area, specially through the nose in the Eustachian tube and the middle ear, based on the fact that the Eustachian tube is briefly opened during every act of swallowing. The flow rate and/or the pressure of the aerosol are measured near the nostrils. A shock pressure is exerted for a pre-determined time on the aerosol automatically by every act of swallowing, depending on a flow rate reading below or a pressure reading above a set figure.

ADVANTAGE - This applies the shock pressure on the aerosol automatically and independent of the anatomy of the patient at the optimum time.

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 3617400 A1

⑯ Int. Cl. 4:  
A61M 13/00

DE 3617400 A1

⑯ Aktenzeichen: P 36 17 400.9  
⑯ Anmeldetag: 23. 5. 86  
⑯ Offenlegungstag: 26. 11. 87

⑯ Anmelder:  
Carl Heyer GmbH, 5427 Bad Ems, DE

⑯ Vertreter:  
Hennig, P., Dipl.-Ing., 5400 Koblenz

⑯ Erfinder:  
Kriesmer, Thomas, 5427 Bad Ems, DE

⑯ Verfahren und Vorrichtung zum Einleiten von therapeutischem Aerosol in den Nasen- und Rachenraum und insbesondere in die Ohrtröhre (Eustachische Röhre) und das Mittelohr

Verfahren und Vorrichtung zum Einleiten von therapeutischem Aerosol über eine gegenüber der umgebenden Atmosphäre abgeschlossenen Aerosol-Zuführleitung in den Nasen- und Rachenraum und insbesondere durch die Nase hindurch in die Ohrtröhre und das Mittelohr, bei dem der Durchfluß und/oder der Druck des in den Nasen- und Rachenraum geleiteten Aerosols gemessen werden und abhängig von einer einen vorbestimmten Wert des Durchflusses unterschreitenden bzw. des Druckes überschreitenden Größe von Durchfluß bzw. Druck des Aerosols mit vorbestimmter oder vorbestimmbarer Dauer und mit einer wesentlich über dem Niveau des Druckes des etwa konstanten Aerosolflusses liegenden Größe ein Druckstoß auf das Aerosol ausgelöst wird.

DE 3617400 A1

## Patentschrift

1. Verfahren zum Einleiten von therapeutischem Aerosol über einen gegenüber der umgebenden Atmosphäre abgeschlossenen Kanal in den Nasen- und Rachenraum und insbesondere durch die Nase hindurch in die Ohrtröhre und das Mittelohr unter Anwendung eines durch die Nase in den Rachenraum geleiteten Aerosolflusses und eines in Verbindung mit einem Schluckakt selbsttätig ausgelösten, auf das Aerosol einwirkenden Druckstoßes, vorzugsweise unter gleichzeitiger Schalleinwirkung auf das Aerosol, dadurch gekennzeichnet, daß Durchfluß und/oder Druck des in den Nasen- und Rachenraum geleiteten Aerosols vorzugsweise in der Nähe der Nasenöffnung gemessen werden, und daß der Druckstoß auf das Aerosol mit vorbestimmter oder vorbestimmbarer Dauer und mit einer wesentlich über dem Niveau des Druckes des etwa konstanten Aerosolflusses liegenden Größe abhängig von einer einen vorbestimmten Wert des Durchflusses unterschreitenden bzw. des Druckes überschreitenden Größe von Durchfluß bzw. Druck des Aerosols ausgelöst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Aerosol mit einem Druck in der Größenordnung von 1 bis 10 mbar und einem etwa konstanten Durchfluß in der Größenordnung von 1 bis 6 Liter/min in den Nasen- und Rachenraum geleitet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckstoß durch Komprimieren des in die Nasenhöhlen des Patienten zu leitenden Aerosolvolumens erfolgt.

4. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer mit einem Nasenansatzstück versehenen Aerosol-Zuführleitung, die einerseits mit einem Vernebler, insbesondere Ultraschall-Vernebler, als Aerosol-Erzeuger verbunden ist und andererseits über ein Umschaltventil mit der einen oder anderen von zwei Luft- bzw. Gasquellen verbindbar ist, von denen die eine einen etwa konstanten Gasfluß relativ geringen Druckes liefert und die andere wenigstens kurzzeitig einen wesentlich über dem Druckniveau des etwa konstanten Gasflusses liegenden Gasfluß liefert, gekennzeichnet durch einen vorzugsweise im Bereich des Nasenansatzstückes (33) an oder in der Aerosol-Zuführleitung (32) angeordneten Druckmeßgeber (35), der über elektrische Schaltmittel (Verstärker 37, Komparator 39, monostabiler Multivibrator 43, Verstärker 44 und Elektromagnet 45) mit vorbestimmter oder vorbestimmbarer Dauer das Umschaltventil (8) steuert, so daß anstelle des von der einen Luft- bzw. Gasquelle (Drosselventil 10) ausgehenden etwa konstanten Luft- bzw. Gasflusses kurzzeitig ein von der anderen Luft- bzw. Gasquelle (Druckluftspeicher 4) ausgehender Druckstoß über den Vernebler (28) in den Nasenraum gelangt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckmeßgeber (35) mit einem vorzugsweise einstellbaren monostabilen Multivibrator (43) verbunden ist, der — ggf. über weitere elektrische Verstärkungsmittel (Verstärker 44) — das Umschaltventil (8) steuert.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem monostabilen Multivibrator (43) ein bezüglich seiner Ansprechschwelle einstellbarer Komparator (39) vorgeschaltet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang des Druckmeßgebers (35) mit dem Eingang eines weiteren Komparators (40) verbunden ist, dessen Ausgang ein im Weg des Gasflusses bzw. Aerosolflusses liegendes weiteres Umschaltventil (16) steuert zum Zweck der Druckentlastung der Aerosol-Zuführleitung (32).

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang des einen monostabilen Multivibrators (43) mit dem Eingang eines monostabilen Multivibrators (46) verbunden ist, dessen Ausgang das der Druckentlastung der Aerosol-Zuführleitung (32) dienende Umschaltventil (24) steuert.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch ein im Weg des Gas- oder Luftflusses zum Vernebler (28) liegendes weiteres Umschaltventil (16), dessen einer Eingang mit dem Ausgang eines weiteren, mit der Luft- bzw. Gasquelle (Kompressor 1) verbundenen Drosselventils (19) verbunden ist und welches Umschaltventil (16) mittels eines gesonderten Schalters (50) von Hand steuerbar ist.

10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Luft- bzw. Gasquellen von einem Kompressor (1) gebildet sind, der über ein Drosselventil (10) mit dem einen Eingang (12) und über einen Druckluftspeicher (4) mit Druckregler (3) mit dem anderen Eingang (7) eines Umschaltventils (8) verbunden ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aerosol-Zuführleitung (32), vorzugsweise das Nasenansatzstück (33) einen mit einem Rückschlagventil (30) versehenen Bypass (31) aufweist, der unabhängig von der von der einen Luft- bzw. Gasquelle (Drosselventil 10) gelieferten Gasmenge (Luft bzw. Aerosol) freies Atmen des Patienten durch die Nase hindurch ermöglicht.

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einleiten von therapeutischem Aerosol über einen gegenüber der umgebenden Atmosphäre abgeschlossenen Kanal in den Nasen- und Rachenraum und insbesondere durch die Nase hindurch in die Ohrtröhre und das Mittelohr unter Anwendung eines durch die Nase in den Rachenraum geleiteten Aerosolflusses und eines in Verbindung mit einem Schluckakt selbsttätig ausgelösten, auf das Aerosol einwirkenden Druckstoßes, vorzugsweise unter gleichzeitiger Schalleinwirkung auf das Aerosol.

Zum Einleiten von therapeutischem Aerosol insbesondere in die Ohrtröhre (Eustachische Röhre) und das Mittelohr, aber auch zum normalen Inhalieren von therapeutischem Aerosol ist nach der DE-PS 15 66 610 bereits eine Vorrichtung bekannt, bei der das Aerosol unter Schalleinwirkung in die Nase oder den Mund des Patienten eingeleitet wird. Diese Vorrichtung weist einen unter einem vorbestimmten Druck gehaltenen Luftbehälter und ein Umschaltventil zum kurzzeitigen Anschließen des Luftbehälters an die Aerosol-Zuführleitung auf. Bei der in dieser Druckschrift beschriebenen Vorrichtung ist eine vom Patienten bewußt oder unbewußt in Verbindung mit einem Schluckakt zu betätigende Steuereinrichtung für das Umschaltventil vorgesehen. Als Steuereinrichtung kann bei der bekannten Vor-

richtung beispielsweise einen Patienten von Hand zu bedienender Betätigungsapparatur vorgesehen sein oder ein im Verlauf eines Schluckaktes ablaufende Bewegungen am Hals des Patienten abtastendes Glied in Form eines Dehnungsschalters oder Kehlkopfmikrophones angewendet werden.

Die bekannte Vorrichtung nutzt die Erkenntnis, daß die Ohrtröhre im Verlauf eines Schluckaktes kurzzeitig geöffnet ist und deshalb ein Schluckvorgang dazu benutzt werden kann, therapeutisches Aerosol außer in den Nasen- und Rachenraum auch in die Ohrtröhre und das Mittelohr einzuleiten. Die Einleitung von therapeutischem Aerosol in die geöffnete Ohrtröhre und das Mittelohr geschieht bei der bekannten Vorrichtung unter Anwendung eines auf das Aerosol einwirkenden Druckstosses, vorzugsweise bei gleichzeitiger Schalleinwirkung auf das-Aerosol. Die Schalleinwirkung auf das Aerosol trägt dazu bei, die im betreffenden Gas bzw. der Luft enthaltenen festen oder flüssigen Stoffe in feinstmöglich verteilter Form in der Schwebewolke zu halten. Ein auf das Aerosol einwirkender Druckstoß liegt im Fall dieser bekannten Vorrichtung dabei etwa in der Größenordnung von 60 mbar.

Problematisch bei der Verwendung der bekannten Vorrichtung ist es, den richtigen Zeitpunkt zum Auslösen des Druckstosses zu treffen; im Fall einer Auslösung des Druckstosses durch Bedienen eines elektrischen Betätigungsnapfes als Steuerelement durch den Patienten gehört zumindest lange Übung dazu, tatsächlich im richtigen Moment, -nämlich dann, wenn die Ohrtröhre im Verlauf eines Schluckaktes geöffnet ist-, den Betätigungsnapf zu bedienen. Jedenfalls kann bei dieser Steuerweise des Umschaltventils nur gelegentlich und mehr oder weniger zufällig der richtige Auslösezeitpunkt für den Druckstoß getroffen werden.

Der Einsatz eines Dehnungsschalters oder eines Kehlkopfmikrophones zum Zweck des Abtastens irgendwelcher Bewegungen oder Geräusche am Hals des Patienten führt ebenfalls nicht zu dem gewünschten Erfolg, den Druckstoß auf das Aerosol im richtigen Moment, also bei geöffneter oder sich gerade öffnender Ohrtröhre auszulösen. Dies deshalb, weil irgendwelche außen am Hals des Patienten abgetasteten, im Verlauf eines Schluckaktes sich ergebenden Geräusche oder aber mehr oder weniger große Dehnungen und/oder Bewegungen, beispielsweise des Kehlkopfes, keineswegs in einem strengen zeitlichen Zusammenhang stehen bezüglich des zeitlichen Ablaufes der verschiedenen Einzelvorgänge bei einem Schluckakt. Abgesehen von verschiedenen Problemen, die bereits beim Ermitteln von Bewegungen oder Dehnungen und Geräuschen am Hals eines Patienten auftreten, und Einordnung als Kriterium für das Auslösen eines Druckstosses auf das Aerosol, müssen derartige Indizien auf eine eventuelle Öffnung der Ohrtröhre im Hinblick auf unterschiedliche anatomische Gegebenheiten zwangsläufig von Patient zu Patient anders zu bewerten sein.

#### Aufgabe

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem therapeutischen Behandlungsverfahren der eingangs genannten Art von anatomischen Gegebenheiten des Patienten völlig unabhängig den Druckstoß auf das therapeutische Aerosol stets zum bestmöglichen Zeitpunkt und vom Patienten unbeeinflussbar auszulösen.

Zur Lösung der vorstehend genannten Aufgabe wird das eingangs beschriebene Verfahren erfahrungsgemäß dadurch weitergebildet, daß Durchfluß und/oder Druck des in den Nasen- und Rachenraum geleiteten Aerosols vorzugsweise in der Nähe der Nasenöffnung gemessen werden, und daß der Druckstoß auf das Aerosol mit vorbestimmter oder vorbestimmbarer Dauer und mit einer wesentlich über dem Niveau des Druckes des etwa konstanten Aerosolflusses liegenden Größe abhängig von einer einen vorbestimmten Wert des Durchflusses unterschreitenden bzw. des Druckes überschreitenden Größe von Durchfluß bzw. Druck des Aerosols ausgelöst wird.

Das erfahrungsgemäße Verfahren nutzt die Tatsache aus, daß bei einem Schluckakt zusammen mit der Öffnung der Ohrtröhre bzw. Erweiterung der Öffnung der Ohrtröhre praktisch gleichzeitig das Gaumensegel angehoben und unter Spannung gegen die hintere Pharynxwand gedrängt wird, sodaß die oberen Luftwege vom Speiseweg und den unteren Luftwegen abgetrennt sind. In diesem Moment ist also zum einen die Ohrtröhre weitestgehend geöffnet, zum anderen ist der Luftweg durch die Nase im Bereich des Gaumensegels versperrt. Ein durch die Nasenöffnungen eingeleiteter Luft- bzw. Aerosolstrom erfährt also im Moment des Schluckens auch im Fall eines nur relativ geringen Durchflusses praktisch unverzögert eine erhebliche Erhöhung des gesamten Fließwiderstandes und dementsprechend ansteigenden Druck der Luft bzw. des Aerosols in dem zur Nase bzw. den Nasenöffnungen führenden Kanal. Eine entsprechende Verringerung des Durchflusses bzw. Erhöhung des Druckes des in die Nasenhöhlen eingeführten Aerosols ist demnach ein eindeutiger Indikator für die Öffnung der Ohrtröhre, der unabhängig von anatomischen Gegebenheiten beim einzelnen Patienten objektiv geeignet ist, mit bestmöglichster zeitlicher Übereinstimmung den Zeitpunkt des Auslösens eines Druckstosses auf das Aerosol zu bestimmen, um dieses in die Ohrtröhre und ggfs. bis in das Mittelohr gelangen zu lassen. Die Messung des Durchflusses und/oder die Messung des Druckes, welche Messungen vorteilhafterweise in der Nähe der Nasenöffnungen oder Nasenhöhlen vorgenommen werden, kann mit Hilfe an sich bekannter Durchflußmesser bzw. Druckmeßgeber erfolgen. Für die vor jedem Druckstoß auf das Aerosol durchgeführte Messung wird zweckmäßigerweise ein wenigstens annähernd konstanter Durchfluß des Aerosols bzw. ein wenigstens annähernd konstanter Druck des Aerosols angewendet.

Entsprechend dem Vorschlag nach Anspruch 2 wird das erfahrungsgemäße Verfahren zweckmäßig mit Aerosol durchgeführt, das mit einem Druck in der Größenordnung von 1-10 mbar und einem etwa konstanten Durchfluß in der Größenordnung von 1-6 l/min in den Nasen- und Rachenraum geleitet wird.

Anstelle der bekannten Entnahme von Druckluft aus einem Druckluftspeicher zum Erzeugen des Druckstoßes auf des Aerosol kann nach Anspruch 3 der Druckstoß auch durch Komprimieren des vor der Ohrtröhre befindlichen Aerosolvolumens erfolgen, beispielsweise durch entsprechende Betätigung einer im Verlauf des Aerosolflusweges angeordneten Membran.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum Durchführen des erfahrungsgemäßen Verfahrens. Diese Vorrichtung weist eine mit einem Nasenansatzstück versehene Aerosol-Zufuhrleitung auf, die einerseits mit

einem Vernebler, insbesondere Ultraschallvernebler als Aerosol-Erzeuger verbunden und andererseits über ein Umschaltventil mit der einen oder anderen von zwei Luftbzw. Gasquellen verbindbar ist, von denen die eine einen etwa konstanten Gasfluß relativ geringen Druckes liefert und die andere wenigstens kurzzeitig einen wesentlich über dem Druckniveau des etwa konstanten Gasflusses liegenden Gasfluß liefert. Diese Vorrichtung wird erfahrungsgemäß nach Anspruch 4 weitergebildet durch einen vorzugsweise im Bereich des Nasenansatzstückes an oder in der Aerosol-Zuführleitung angeordneten Druckmeßgeber, der über elektrische Schaltmittel, z.B. Komparator und monostabilen Multivibrator, mit vorbestimmter oder vorbestimmbarer Dauer das Umschaltventil steuert, sodaß anstelle des von der einen Luft- bzw. Gasquelle ausgehenden, etwa konstanten Gas- bzw. Luftflusses kurzzeitig ein von der anderen Luft- bzw. Gasquelle ausgehender Druckstoß über den Vernebler in den Nasenraum gelangt.

Die Verwendung eines Druckmeßgebers als Indikator für einen ablaufenden Schluckakt bzw. Verschluß des Nasenraumes des Patienten führt zu einer besonders einfachen und kostengünstigen Lösung.

Entsprechend dem Vorschlag nach Anspruch 5 ist der Druckmeßgeber mit einem vorzugsweise einstellbaren monostabilen Multivibrator verbunden, der — ggf. über weitere elektrische Verstärkungsmittel — das Umschaltventil steuert. Mit Hilfe des Multivibrators kann die Zeitausprägung vorbestimmt werden, während der anstelle des relativ geringen, für die Druckmessung — nämlich zum Ermitteln eines Schluckaktes — verwendeten Aerosolflusses infolge des Druckstoßes therapeutisches Aerosol in die Ohrtrumpe und das Mittelohr transportiert wird bzw. werden soll.

Um den den Druckstoß startenden Multivibrator zum günstigsten Zeitpunkt ansteuern zu können und überdies unabhängig von gewissen Druckschwankungen in der Aerosol-Zuführleitung bzw. im Nasenansatzstück zu sein, ist entsprechend dem Vorschlag nach Anspruch 6 dem monostabilen Multivibrator ein bezüglich seiner Ansprechschwelle einstellbarer Komparator vorgeschaltet.

Um ferner sicherzustellen, daß ein bestimmter Druck in der Aerosol-Zuführleitung nicht überschritten wird, wird nach Anspruch 7 vorgeschlagen, daß der Ausgang des Druckmeßgebers mit dem Eingang eines weiteren Komparators verbunden ist, dessen Ausgang ein im Weg des Gasflusses bzw. Aerosolflusses liegendes weiteres Umschaltventil steuert zum Zweck der Druckentlastung der Aerosol-Zuführleitung.

Ferner wird eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfahrungsgemäßen Vorrichtung gemäß Anspruch 8 darin gesehen, daß der Ausgang des einen, oben genannten monostabilen Multivibrators mit dem Eingang eines weiteren monostabilen Multivibrators verbunden ist, dessen Ausgang ebenfalls das der Entlüftung der Aerosol-Zuführleitung dienende Umschaltventil steuert. Hiermit wird erreicht, daß durch die auf diese Weise kurzzeitig erfolgende Druckentlastung der Aerosol-Zuführleitung eine evtl. mögliche pneumatische Rückkopplung in dem System verhindert wird.

Damit die erfahrungsgemäße Vorrichtung neben der Druckstoßtherapie auch zum einfachen Inhalieren von therapeutischen Aerosolen eingesetzt werden kann, wird nach Anspruch 9 vorgeschlagen, daß ein im Weg des Gas- bzw. Luftflusses zum Vernebler liegendes weiteres Umschaltventil vorgesehen ist, dessen einer Eingang mit einem Ausgang eines weiteren, mit der Luft-

bzw. Gasquelle (Kompressor) verbundenen Drosselventils verbunden ist und weitet mittels eines gesonderten Schalters von Hand steuerbar ist. Zweckmäßig ist mit diesem von Hand betätigbaren Schalter ein weiterer Schalter gekoppelt, der zwischen dem Ausgang des Druckmeßgebers und dem Eingang des einen monostabilen Multivibrators vorgesehen ist. Hierdurch wird im Fall der Einstellung der Vorrichtung auf Inhalationsanwendung eine evtl. mögliche Ansteuerung des der Druckentlastung der Aerosol-Zuführleitung dienenden Ventils infolge evtl. möglicher Druckschwankungen im System verhindert.

Gemäß Anspruch 10 sind die Luft- bzw. Gasquellen von einem Kompressor gebildet, der über ein Drosselventil mit dem einen Eingang und über einen Druckluftspeicher mit Druckregler mit dem anderen Eingang eines Umschaltventiles verbunden ist.

Schließlich ist es gemäß Anspruch 11 noch vorteilhaft, daß die Aerosol-Zuführleitung, vorzugsweise das Nasenansatzstück, einen mit einem Ventil versehenen Bypass aufweist, der unabhängig von der von der einen Luft- bzw. Gasquelle (Drosselventil) gelieferten Gasmenge freies Atmen des Patienten durch die Nase hindurch ermöglicht.

#### Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

Anhand der Zeichnung werden im folgenden das erfahrungsgemäße Verfahren und eine bevorzugte mögliche Vorrichtung zum Durchführen dieses Verfahrens weiter erläutert.

Die Zeichnung zeigt einen Kompressor 1 zum Erzeugen von Druckluft vorbestimmten Druckes. Über eine Leitung 2 und einen Druckregler 3 wird die vom Kompressor 1 gelieferte Druckluft einem Druckluftspeicher 4 über eine Leitung 5 zugeführt. Von der Leitung 5 bzw. dem Druckluftspeicher 4 führt eine weitere Leitung 6 zu einem Eingang 7 eines Umschaltventils (2/3-Wegeventil) 8.

Eine weitere, mit 9 bezeichnete Leitung führt vom Kompressor 1 zum nicht näher bezeichneten Eingang eines Drosselventils 10. Vom Ausgang des Drosselventiles 10 führt eine Leitung 11 zu einem weiteren, mit 12 bezeichneten Eingang des Umschaltventils 8.

Von dem mit 13 bezeichneten Ausgang des Umschaltventils 8 führt eine Leitung 14 zu dem einen, mit 15 bezeichneten Eingang eines weiteren, mit 16 bezeichneten Umschaltventils (2/3-Wegeventil). An den anderen, mit 17 bezeichneten Eingang des Umschaltventils 16 ist über eine Leitung 18 und ein weiteres, mit 19 bezeichnetes Drosselventil sowie eine Leitung 20 ebenfalls der Kompressor 1 angeschlossen.

Der mit 21 bezeichnete Ausgang des Umschaltventils 16 ist über eine Leitung 22 mit einem Eingang 23 eines weiteren, mit 24 bezeichneten Umschaltventils (2/3-Wegeventil) verbunden. Der andere, mit 25 bezeichnete Anschluß des Umschaltventils 24 ist zur äußeren Atmosphäre hin offen.

An den mit 26 bezeichneten Ausgang des Umschaltventils 24 ist ein Leitungssstück 27 angeschlossen, das zu einem an sich bekannten Vernebler, insbesondere Ultraschallvernebler 28 führt. Im Bereich des Anschlusses des Leitungssstückes 27 an den Vernebler 28 ist mit diesem bzw. mit dem Leitungssstück 27 ein Abzweig 29 verbunden, der mit einem Rückschlagventil 30 zur äußeren Atmosphäre hin abgeschlossen ist und insgesamt einen Bypass 31 bildet.

Vom Vernebler 28 führt eine Aerosol-Zuführleitung

32 zu einem an sich befestigten Nasenansatzstück 33. Mit Hilfe des Nasenansatzstückes 33 kann die Aerosol-Zufuhrleitung 32 — gegenüber der umgebenden Atmosphäre bestmöglich abgeschlossen — mit dem Nasenrachenraum bzw. den Nasenhöhlen des Patienten verbunden werden. Über einen Anschluß 34 an der Aerosol-Zufuhrleitung 32 ist ein Druckmeßgeber 35 zur Beaufschlagung durch den Druck des Aerosols in der Aerosol-Zufuhrleitung 32 an diese angeschlossen. Der Druckmeßgeber 35 wandelt den gemessenen Druck in eine entsprechende elektrische Spannung um, die über eine Leitung 36 dem Eingang eines Verstärkers 37 zugeführt wird. Der wie der Eingang nicht näher bezeichnete Ausgang des Verstärkers 37 ist einerseits über einen Schalter 38 mit dem Eingang eines Komparators 39 und andererseits mit dem Eingang eines weiteren Komparators 40 verbunden. Mit Hilfe eines Potentiometers 41 bzw. 42 kann die Ansprechschwelle des betreffenden Komparators 39 bzw. 40 bedarfsweise eingestellt werden.

An den Ausgang des Komparators 39 ist der Eingang eines monostabilen Multivibrators 43 angeschlossen, an dessen Ausgang der Eingang eines Verstärkers 44 liegt. Der Ausgang des Verstärkers 44 ist an den das Umschaltventil 8 steuernden Elektromagneten 45 angeschlossen.

An den Ausgang des Multivibrators 43 — ist außerdem der Eingang eines weiteren, monostabilen Multivibrators 46 angeschlossen, dessen Ausgang an dem einen Eingang eines ODER-Gatters 47 liegt. An den anderen Eingang des ODER-Gatters 47 ist der Ausgang des Komparators 40 angeschlossen. Der Ausgang des ODER-Gatters 47 liegt am Eingang eines Verstärkers 48, über dessen Ausgang ein das Umschaltventil 24 steuernder Elektromagnet 49 angesteuert wird.

Schließlich ist ein mit dem Schalter 38 gekoppelter weiterer Schalter 50 vorgesehen, über den Steuerspannung an den nicht näher bezeichneten Eingang eines weiteren Verstärkers 51 gelegt werden kann (zusammen mit einer Betätigung des Schalters 38). Der Ausgang des Verstärkers 51 liegt an einem für die Betätigung des Umschaltventils 16 vorgesehenen weiteren Elektromagneten 52.

Die Wirkungsweise der vorstehend beschriebenen Vorrichtung ist wie folgt:

Vom Kompressor 1 wird mit einem vorherbestimmten Druck bzw. vorherbestimmten Durchfluß Luft zum Vernebler 28 gefördert, die nach Passieren des Verneblers 28 zum Nasenansatzstück 33 und damit in die Nasenhöhlen des Patienten gelangt. Im einzelnen gelangt die vom Kompressor hierfür abgegebene Luft über die Leitung 9 zum Drosselventil 10, vom Ausgang des Drosselventils 10 über die Leitung 11 zum Eingang 12 des Umschaltventils 8 (welches sich in der in der Zeichnung dargestellten Stellung befindet), sodann vom Ausgang 13 des Umschaltventils 8 über die Leitung 14 zum Eingang 15 des Umschaltventils 16 (welches sich in der gegenüber der Darstellung in der Zeichnung entgegengesetzten Stellung befindet), vom Ausgang 21 des Umschaltventils 16 über die Leitung 22 zum Eingang 23 des Umschaltventils 24 (welches sich ebenfalls in der gegenüber der Darstellung in der Zeichnung entgegengesetzten Stellung befindet), sodann vom Ausgang 26 des Umschaltventils 24 über das Leitungsstück 27 zum Vernebler 28 und nach Passieren des Verneblers 28 über die Aerosol-Zufuhrleitung 32 zum Nasenansatzstück 33. Der hierbei vom Kompressor abgegebene und am Nasenansatzstück 33 austretende Aerosolfluß liegt in der

Größenordnung von etwa 6 l/min, wobei das Aerosol einen Druck in der Größenordnung von 5 bis 30 mbar aufweist.

Die vom Vernebler 28 vernebelte Medikamentenlösung wird in an sich bekannter Weise von der in Richtung des Pfeiles 53 durch das Leitungsstück 27 strömenden Luft mitgenommen, so daß sich damit das für die therapeutische Behandlung vorgesehene Aerosol bildet. Das Aerosol gelangt danach durch das Nasenansatzstück 33 hindurch in den Nasen- und Rachenraum, zu den Nasennebenhöhlen und Kiefernköpfen sowie weiter bis zu den Bronchien bzw. durch den Mund teilweise wieder nach außen.

Soll nun ein Druckstoß auf das Aerosol ausgeübt werden, um dieses insbesondere in die Ohrtröhre und durch diese hindurch in das Mittelohr gelangen zu lassen, braucht der Patient lediglich einen Schluckakt durchzuführen. Zu Beginn eines Schluckaktes wird das Gaumensegel zusammen mit der hinteren Pharynxwand 20 den Nasenraum vom tieferliegenden Rachenraum trennen, so daß der im Nasenansatzstück 33 herrschende Druck unvermittelt ansteigt. Der ansteigende Druck im Nasenansatzstück 33 hat ein entsprechendes elektrisches Ausgangssignal des Druckmeßgebers 35 zur Folge, welches nach Verstärkung durch den Verstärker 37 bei Überschreiten eines vorbestimmten Wertes ein Ausgangssignal des Komparators 39 auslöst. Das Ausgangssignal des Komparators 39 steuert den monostabilen Multivibrator 43 aus dem einen, stabilen Zustand in den anderen, instabilen Zustand. In diesem instabilen Zustand verbleibt der Multivibrator 43 für eine vorbestimmte Zeitdauer. Entsprechend der Zeitdauer des instabilen Zustandes des Multivibrators 43 wird über den Verstärker 44 und den Elektromagneten 45 das Umschaltventil 8 in die gegenüber der Darstellung in der Zeichnung entgegengesetzte Stellung gesteuert, so daß vom Druckluftspeicher 4 über die Leitung 6 und den Eingang 7 des Umschaltventiles 8 ein Druckstoß in der Größenordnung von 60 mbar über die noch in der Ausgangsstellung befindlichen Umschaltventile 16 und 24 und das Leitungsstück 27 zum Vernebler 28 und weiter zum Nasenansatzstück 33 gelangt. Der Druckstoß pflanzt sich durch das Nasenansatzstück 33 hindurch bis in die geöffnete bzw. erweiterte Ohrtröhre und das Mittelohr hinein, was einen entsprechenden Aerosoltransport zur Folge hat. — Um eine möglichst große Aerosol-Abschaltung im Mittelohr bzw. in der Ohrtröhre zu erzielen, wird das Aerosol zweckmäßig noch einer in der Zeichnung nicht weiter dargestellten und an sich bekannten Schalleinwirkung ausgesetzt.

Beim Zurückschalten des monostabilen Multivibrators 43 in den Ausgangszustand, also in den stabilen Zustand, wird das Umschaltventil 8 wieder in die in der Zeichnung dargestellte Stellung gesteuert. Gleichzeitig wird beim Zurückschalten des Multivibrators 43 in den stabilen Zustand jedoch der Multivibrator 46 in den instabilen Zustand geschaltet, so daß von dessen Ausgang über das ODER-Gatter 47 und den Verstärker 48 ein Steuerimpuls vorherbestimmter Dauer auf den Elektromagneten 49 des Umschaltventils 24 gelangt. Dementsprechend gelangt das Umschaltventil 24 für die genannte Zeitdauer in den in der Zeichnung dargestellten Zustand, so daß das System vom Leitungsstück 27 bis zum Nasenansatzstück 33 druckentlastet wird. — Sobald der Multivibrator 46 wieder in seinen stabilen Ausgangszustand zurückgeschaltet hat, schaltet das Umschaltventil 24 wieder in den Ausgangszustand — also in die gegenüber der Darstellung in der Zeichnung

entgegengesetzte Stellung zurück, so daß erneut der insbesondere zum Ermitteln eines Schluckaktes bzw. des Beginns eines Schluckaktes angewendete, verhältnismäßig geringe Luftfluß vom Kompressor 1 über das Drosselventil 10 zum Vernebler 28 gelangt und von dort als entsprechender Aerosolfluß über das Nasenansatzstück 33 in den Nasen-Rachenraum des Patienten.

Im Hinblick auf die Möglichkeit eines unzulässig hohen Druckanstieges — aus welchen Gründen auch immer — in der Aerosol-Zuführleitung 32 wird in einem 10 derartigen Fall, also bei Überschreiten eines vorgegebenen Grenzwertes des Druckes in der Aerosol-Zuführleitung 32, der Komparator 40 über das ODER-Gatter 47 und den Verstärker 48 ebenfalls — wie der Multivibrator 46 den Elektromagneten 49 des Umschaltventils 24 15 zum Zweck der kurzzeitigen Druckentlastung des daran anschließenden Systems betätigen.

Für den Fall, daß die erfundungsgemäße Vorrichtung lediglich für normale Inhalationszwecke angewendet werden soll, wird der Schalter 50 betätigt, so daß Steuerspannung über den Verstärker 51 auf den Elektromagneten 52 des Umschaltventils 16 gelangt. Hierdurch wird das Umschaltventil 16 in die in der Zeichnung dargestellte Stellung gesteuert, so daß der vom Drosselventil 10 kommende Luftfluß unterbrochen wird und nunmehr stattdessen über Leitung 18, Drosselventil 19 und Leitung 20 ein entsprechend der Inhalationsanwendung größerer Luftfluß über das Umschaltventil 16 und das wieder in der Ausgangsstellung befindliche Umschaltventil 24 zum Vernebler 28 und weiter über das Nasenansatzstück 33 in den Nasen- und Rachenraum des Patienten gelangt. Gleichzeitig mit der Betätigung des Schalters 50 wird der Schalter 38 in die gegenüber der Darstellung in der Zeichnung entgegengesetzte Position gesteuert, so daß etwaige größere Druckschwankungen im Bereich der Aerosol-Zuführleitung 32 nicht zu einer Ansteuerung bzw. Umschaltung des Multivibrators 43 führen können, so daß unkontrollierte Schaltungen des Umschaltventils 8 und/oder auch des Umschaltventils 24 — über den Multivibrator 46 — ausgeschlossen sind. Dennoch ist die der Sicherheit des Patienten und der Apparatur dienende Sicherungsfunktion des Umschaltventils 24 über den Komparator 40 in Betrieb.

Für den Fall, daß die dem Patienten durch das Nasenansatzstück 33 zugeführte Luft bzw. das Aerosol zum Atmen nicht ausreicht, kann dieser über den Bypass 31 dennoch frei atmen. Hierbei würde dann während des Einatmens über den Bypass 31 Luft in Richtung des Pfeiles 54 von außen in das Nasenansatzstück 33 gelangen. Selbstverständlich kann die elektrische Auswertschaltung für den Druck und/oder den Durchfluß im Nasenansatzstück 33 und Steuerung der Umschaltventile 8, 16 und 24 auch mit Hilfe anderer Bauelemente als den im Ausführungsbeispiel nach der Zeichnung dargestellten Bauelementen verwirklicht werden, ohne daß sich dadurch am Wesen der vorgeschlagenen Erfindung etwas ändert.

Abschließend sei noch auf eine vorteilhafte Wirkungsweise der nach dem erfundungsgemäßen Verfahren arbeitenden Vorrichtung hingewiesen. Für den Fall nämlich, daß das Nasenansatzstück 33 nicht gegenüber der äußeren Atmosphäre dicht an die Nasenöffnungen bzw. in den Nasenöffnungen der Nase des Patienten anschließt, wird sich wegen einer solchen Undichtigkeit 65 trotz Durchführen eines Schluckaktes nicht eine derartige Druckänderung im Bereich der Aerosol-Zuführleitung 32 einstellen können, die zum Auslösen eines

Druckstoßes auf das Aeronasal erforderlich wäre. Dementsprechend wird also bei nicht genügend dicht gegenüber der äußeren Atmosphäre an die Nase angesetztem bzw. in die Nasenöffnungen eingesetztem Nasenansatzstück 33 ein durch Druckstoßeinwirkung verstärkter Aerosoltransport durch das Nasenansatzstück 33 hindurch selbsttätig verhindert.

Zu erwähnen wäre schließlich noch, daß der im Fall des Ausführungsbeispiels nach der Zeichnung vorgesehene Druckluftspeicher 4 ein Volumen in der Größenordnung von 1 bis 10 Litern haben kann.

**- Leerseite -**

Nummer:  
Int. Cl.<sup>4</sup>:  
Anmeldeta  
Offenlegungstag:

**36 17 400**  
**A 61 M 13/00**  
23. Mai 1986  
26. November 1987

3617400

